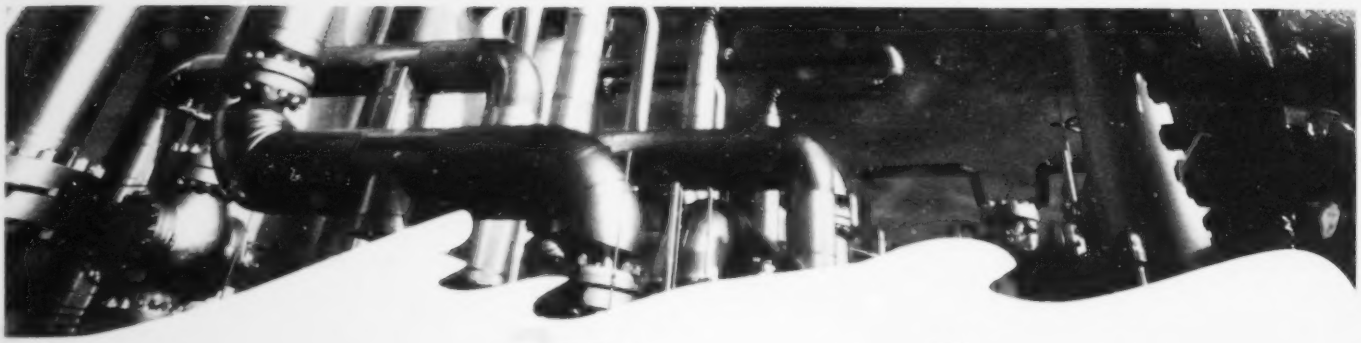


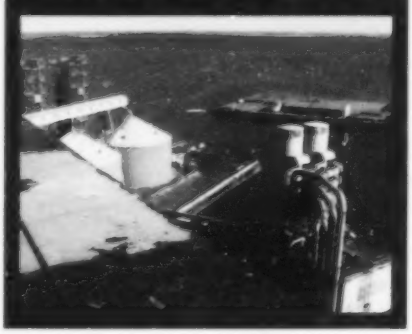
TECHNOLOGIES *Saint-Laurent*

RÉSUMÉ

La plupart des méthodes de traitement des sédiments contaminés par des substances inorganiques sont peu économiques dans des projets de restauration de petite envergure. Le cas de l'aménagement portuaire de Sorel (Québec) sis à l'embouchure de la rivière Richelieu sur le fleuve Saint-Laurent, où le volume à draguer était inférieur à 5000 m³, en est un bon exemple. Le projet consistait à démontrer la faisabilité techno-économique d'une nouvelle filière de traitement physico-chimique de sédiments contaminés par des métaux lourds. Il s'agissait aussi de décontaminer les sédiments de façon à les rendre acceptables pour le dépôt dans un site terrestre autorisé.

SÉDIMENTS CONTAMINÉS

PROJET DE DÉMONSTRATION D'UNE FILIÈRE DE TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE DES SÉDIMENTS CONTAMINÉS AU PORT DE SOREL



POINTS SAILLANTS

- **Technologie**
  - Dragage avec une drague à benne preneuse;
  - Entreposage des sédiments dans un bassin aménagé sur un quai du port de Sorel;
  - Dessablage et décantation;
  - Conditionnement et déshydratation avec un pressoir rotatif;
  - Épuration du filtrat avec une unité mobile de traitement des eaux.
- **Environnement**
  - Restauration du milieu aquatique;
  - Respect des normes de dépôt en milieu terrestre;
  - Aucune répercussion négative sur l'environnement.
- **Économie**
  - Technicité simple;
  - Mobilisation rapide;
  - Main-d'oeuvre réduite;
  - Coûts réduits d'exploitation pour le dépôt des déblais de dragage.

Saint-Laurent
Vision 2000

Environnement Canada
Protection
Région du Québec

Environment Canada
Protection
Quebec Region

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada

Public Works and Government Services Canada

Garde côtière canadienne

Canadian Coast Guard

PROBLÉMATIQUE

La présence de hauts-fonds dans le fleuve Saint-Laurent est l'un des problèmes les plus importants pour le transport maritime. Le dragage d'entretien s'avère donc une nécessité pour la majorité des aménagements portuaires et pour le chenal maritime, afin de maintenir des profondeurs sécuritaires pour la navigation.

Ce type de dragage n'est plus possible de nos jours sans évaluer les répercussions sur l'environnement aquatique. Les différentes réglementations provinciales et fédérales impliquent de plus en plus que ces projets de dragage soient couplés avec des technologies de pré-traitement et (ou) de traitement de sédiments contaminés lorsque la présence de contaminants empêche le dépôt des déblais en eaux libres. Il faut donc se tourner vers le développement et la démonstration de nouvelles solutions afin de réduire ou d'éliminer le rejet de sédiments contaminés dans le fleuve.

TECHNOLOGIE

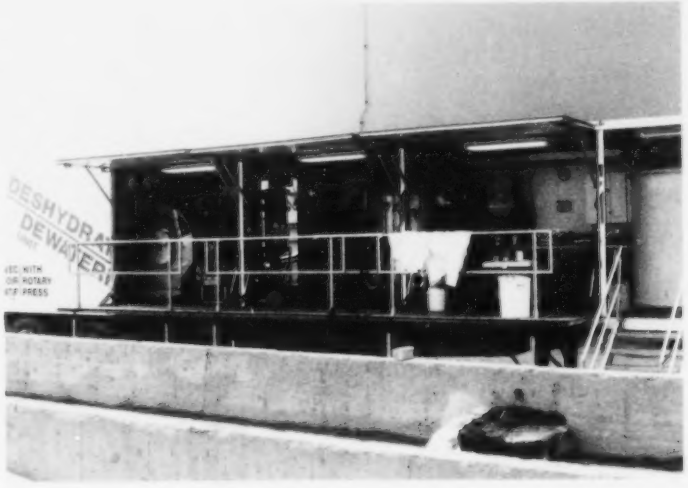
Le principal attrait technologique de cette démonstration est le procédé de déshydratation. Dans le cas présent, la technologie du pressoir rotatif, dont les performances ont déjà été démontrées pour la déshydratation des boues industrielles et municipales, a été utilisée pour tenter de décontaminer les sédiments.

Dans le procédé du pressoir rotatif, les sédiments pré-conditionnés sont introduits dans un canal rectangulaire situé à la périphérie d'un disque rotatif dont les parois latérales sont constituées d'éléments filtrants (tamis) permettant l'extraction de l'eau et la rétention des solides. Le disque exerce une force de compression et d'entraînement sur la matière à essorer qui, conjuguée à la faible vitesse d'alimentation des sédiments et à la pression exercée mécaniquement à la sortie, produit un gâteau d'une siccité élevée.

Le pressoir rotatif opère en continu. Un entraînement règle la vitesse de rotation du disque entre 0,2 et 2 rpm. Une enceinte cloisonne complètement le disque, ce qui élimine les risques d'insalubrité des lieux. Un floculateur sous pression est intégré au système pour le conditionnement des sédiments fluides. L'ajout de polymères s'est avéré nécessaire et serait donc requis dans la majorité des cas de traitement des sédiments.

L'alimentation du pressoir est assurée par une pompe centrifuge actionnée automatiquement de façon à maintenir une pression constante à l'entrée.

Un système de convoyeurs permet l'évacuation des gâteaux, et le filtrat est traité si nécessaire par une unité mobile de traitement des eaux avant son rejet dans le fleuve.



RÉSULTATS

104-02247/

L'utilisation du pressoir rotatif a permis de réduire de 5 à 10 fois le volume des sédiments, selon leur siccité à l'entrée.

Le taux de siccité est passé de 15 % à 72 % de matières solides totales (MST) lors des essais de déshydratation avec des sédiments fortifiés en chrome, zinc et cuivre. Une addition artificielle de ces métaux dans les sédiments a dû être faite pour les fins expérimentales du présent projet.

Le filtrat du procédé de déshydratation par le pressoir rotatif a pu être rejeté directement au fleuve car il répondait aux normes du règlement municipal relatif au déversement des eaux, sauf lors des essais avec les sédiments fortifiés où une unité de traitement des eaux a dû être utilisée. La teneur résiduelle du gâteau en métaux lourds se situait après traitement dans la plage A-B des critères de la Politique de réhabilitation des sols contaminés du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, et celle des sédiments fortifiés, dans la plage B-C.

Le taux de production de la drague a été en moyenne de 44 m³/h. La siccité brute des déblais de dragage provenant de la drague à benne preneuse était de 50 % de MST en moyenne.

Pour les essais de traitement avec le pressoir rotatif, les déblais ont dû être dilués entre 15 % et 25 % de MST pour être en mesure de les floculer.

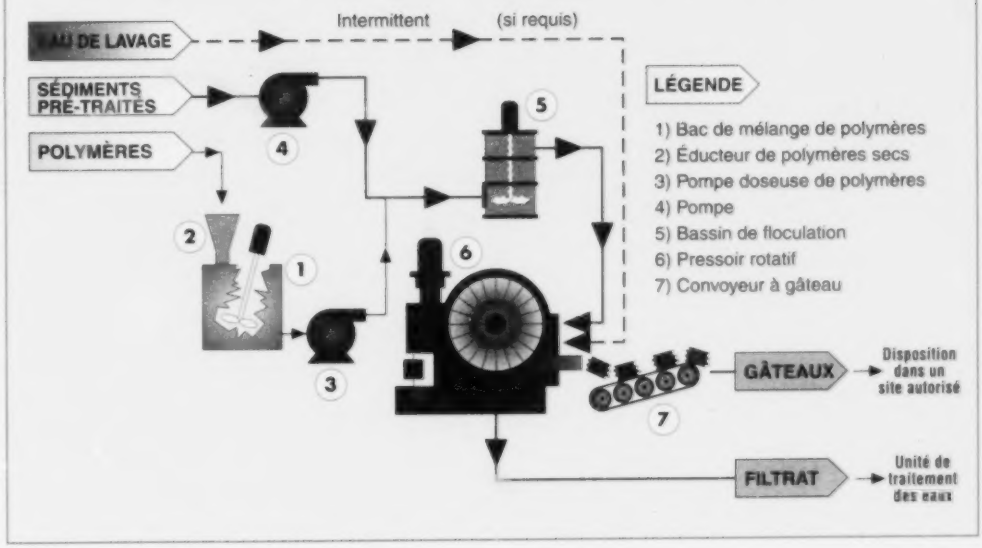
Le niveau de pelletabilité pour fin de dépôt en milieu terrestre se situe entre 50 % et 55 % de MST au minimum. Les impacts environnementaux du dépôt en milieu terrestre sont réduits considérablement lorsque la siccité des sédiments se situe entre environ 60 % et 70 % de MST.

Le projet a démontré que l'entreposage temporaire de 4000 m³ de déblais de dragage sur un quai portuaire, dans des bassins d'entreposage de dimensions réduites, est possible si les déblais proviennent d'une drague mécanique (50 % de siccité) mais ce serait plus difficile à réaliser avec une drague hydraulique (15 % de MST) en l'absence de procédés de déshydratation.

Les sédiments déshydratés peuvent être utilisés pour valoriser des terrains à des fins d'utilisations commerciales ou industrielles. Dans le cas présent, une ancienne sablière a été réhabilitée en partie.

Les coûts unitaires de dragage, d'entreposage temporaire et de dépôt en milieu terrestre sont estimés en moyenne à 40 $/m³ avec une drague mécanique et seraient d'environ 65 $/m³ avec une drague hydraulique utilisée avec une technologie de traitement des sédiments faisant appel, entre autres, à une série d'hydrocyclones, à l'injection de floculents et à l'assèchement par des filtres à bande. L'addition du pressoir coûterait 30 % de plus à cause de son taux de production moyen.

Schéma de procédé



OBJECTIFS DU PROJET

Les principaux objectifs du projet étaient :

- **Développer une nouvelle filière de traitement physico-chimique facile à mettre en place, simple à exploiter et la plus économique possible;**
- **Faire la démonstration en conditions de chantier;**
- **Évaluer la faisabilité d'appliquer cette filière à la restauration de différents lieux contaminés sur le fleuve Saint-Laurent ou les Grands Lacs;**
- **Vérifier les capacités limites de cette filière pour différents types de déblais de dragage et une gamme de concentrations de contaminants;**
- **Optimiser les méthodes de traitement en opérant sur une quantité réduite de sédiments;**
- **Estimer les coûts unitaires réels globaux pour cette filière de traitement, incluant les coûts de mise en dépôt des déblais traités et d'élimination des contaminants extraits;**
- **Vérifier le potentiel d'application sur les plans environnemental et commercial pour la restauration de sites aquatiques contaminés et évaluer les retombées pour l'industrie canadienne de protection de l'environnement.**

PROBLÉMATIQUE

La présence de hauts-fonds dans le fleuve Saint-Laurent est l'un des problèmes les plus importants pour le transport maritime. Le dragage d'entretien s'avère donc une nécessité pour la majorité des aménagements portuaires et pour le chenal maritime, afin de maintenir des profondeurs sécuritaires pour la navigation.

Ce type de dragage n'est plus possible de nos jours sans évaluer les répercussions sur l'environnement aquatique. Les différentes réglementations provinciales et fédérales impliquent de plus en plus que ces projets de dragage soient couplés avec des technologies de pré-traitement et (ou) de traitement de sédiments contaminés lorsque la présence de contaminants empêche le dépôt des déblais en eaux libres. Il faut donc se tourner vers le développement et la démonstration de nouvelles solutions afin de réduire ou d'éliminer le rejet de sédiments contaminés dans le fleuve.

TECHNOLOGIE

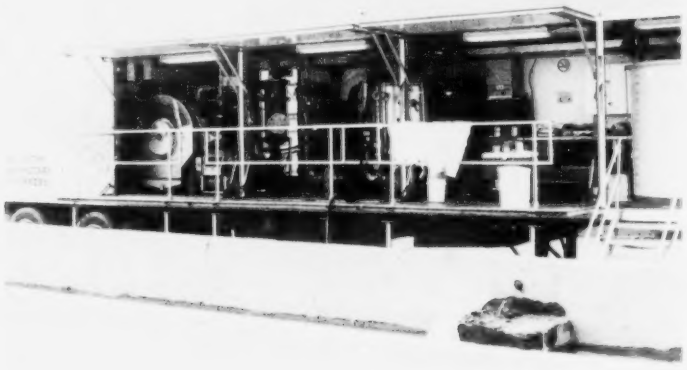
Le principal attrait technologique de cette démonstration est le procédé de déshydratation. Dans le cas présent, la technologie du pressoir rotatif, dont les performances ont déjà été démontrées pour la déshydratation des boues industrielles et municipales, a été utilisée pour tenter de décontaminer les sédiments.

Dans le procédé du pressoir rotatif, les sédiments pré-conditionnés sont introduits dans un canal rectangulaire situé à la périphérie d'un disque rotatif dont les parois latérales sont constituées d'éléments filtrants (tamis) permettant l'extraction de l'eau et la rétention des solides. Le disque exerce une force de compression et d'entraînement sur la matière à essorer qui, conjuguée à la faible vitesse d'alimentation des sédiments et à la pression exercée mécaniquement à la sortie, produit un gâteau d'une siccité élevée.

Le pressoir rotatif opère en continu. Un entraînement règle la vitesse de rotation du disque entre 0,2 et 2 rpm. Une enceinte cloisonne complètement le disque, ce qui élimine les risques d'insalubrité des lieux. Un floculateur sous pression est intégré au système pour le conditionnement des sédiments fluides. L'ajout de polymères s'est avéré nécessaire et serait donc requis dans la majorité des cas de traitement des sédiments.

L'alimentation du pressoir est assurée par une pompe centrifuge actionnée automatiquement de façon à maintenir une pression constante à l'entrée.

Un système de convoyeurs permet l'évacuation des gâteaux, et le filtrat est traité si nécessaire par une unité mobile de traitement des eaux avant son rejet dans le fleuve.



RÉSULTATS

L'utilisation du pressoir rotatif a permis de réduire de 5 à 10 fois le volume des sédiments, selon leur siccité à l'entrée.

Le taux de siccité est passé de 15 % à 72 % de matières solides totales (MST) lors des essais de déshydratation avec des sédiments fortifiés en chrome, zinc et cuivre. Une addition artificielle de ces métaux dans les sédiments a dû être faite pour les fins expérimentales du présent projet.

Le filtrat du procédé de déshydratation par le pressoir rotatif a pu être rejeté directement au fleuve car il répondait aux normes du règlement municipal relatif au déversement des eaux, sauf lors des essais avec les sédiments fortifiés où une unité de traitement des eaux a dû être utilisée. La teneur résiduelle du gâteau en métaux lourds se situait après traitement dans la plage A-B des critères de la Politique de réhabilitation des sols contaminés du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, et celle des sédiments fortifiés, dans la plage B-C.

Le taux de production de la drague a été en moyenne de 44 m³/h. La siccité brute des déblais de dragage provenant de la drague à benne preneuse était de 50 % de MST en moyenne.

Pour les essais de traitement avec le pressoir rotatif, les déblais ont dû être dilués entre 15 % et 25 % de MST pour être en mesure de les floculer.

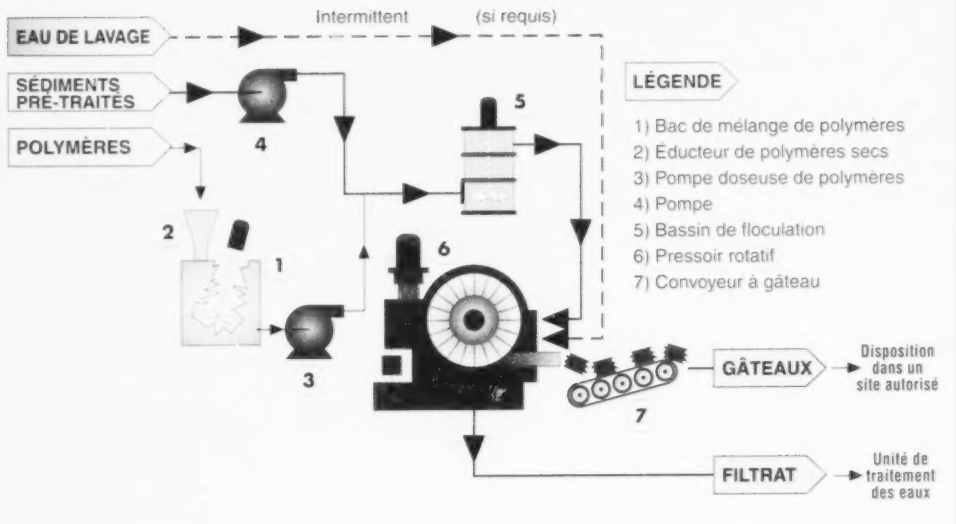
Le niveau de pelletabilité pour fin de dépôt en milieu terrestre se situe entre 50 % et 55 % de MST au minimum. Les impacts environnementaux du dépôt en milieu terrestre sont réduits considérablement lorsque la siccité des sédiments se situe entre environ 60 % et 70 % de MST.

Le projet a démontré que l'entreposage temporaire de 4000 m³ de déblais de dragage sur un quai portuaire, dans des bassins d'entreposage de dimensions réduites, est possible si les déblais proviennent d'une drague mécanique (50 % de siccité) mais ce serait plus difficile à réaliser avec une drague hydraulique (15 % de MST) en l'absence de procédés de déshydratation.

Les sédiments déshydratés peuvent être utilisés pour valoriser des terrains à des fins d'utilisations commerciales ou industrielles. Dans le cas présent, une ancienne sablière a été réhabilitée en partie.

Les coûts unitaires de dragage, d'entreposage temporaire et de dépôt en milieu terrestre sont estimés en moyenne à 40 $/m³ avec une drague mécanique et seraient d'environ 65 $/m³ avec une drague hydraulique utilisée avec une technologie de traitement des sédiments faisant appel, entre autres, à une série d'hydrocyclones, à l'injection de floculents et à l'assèchement par des filtres à bande. L'addition du pressoir coûterait 30 % de plus à cause de son taux de production moyen.

Schéma de procédé



POTENTIEL ET LIMITES

La filière utilisée par Décontam inc. permet de faciliter la manutention et l'entreposage des sédiments tout en diminuant les concentrations de métaux lourds et en réduisant sensiblement les volumes à éliminer en milieu terrestre.

Le projet a démontré que pour faciliter la déshydratation des sédiments, l'ajout de résidus de poussières de grains, que l'on retrouve généralement déjà sur place dans beaucoup de ports, offrait un potentiel intéressant de valorisation agricole des déblais de dragage.

Le rendement du procédé de déshydratation a été élevé pour ce qui est de la siccité du gâteau obtenu à la sortie du pressoir rotatif, mais les taux de production et de capture ont été moyens à cause de la fraction importante de particules fines dans la matrice à traiter.

Le taux d'enlèvement des métaux lors de la déshydratation des sédiments n'a pas dépassé 30 % en moyenne, ce qui peut être suffisant dans le cas de sédiments contaminés juste au-dessus du critère C, mais insuffisant dans le cas de ceux dont la teneur en contaminants est élevée.

Afin de réduire les concentrations de métaux à des niveaux permettant le dépôt des sédiments ou leur valorisation en milieu terrestre sans aucune restriction, d'autres technologies de traitement physico-chimique pour extraire les contaminants devraient être ajoutées à l'unité de déshydratation.

Le projet a aussi démontré que cette filière doit être davantage optimisée et n'est applicable qu'avec des sédiments provenant d'une drague hydraulique.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet réalisé par Décontam inc., filiale de Cintec Environnement. Le projet a été financé par le service Aménagement et entretien portuaires, Havres et ports, de la Garde côtière canadienne, par le Programme de développement et de démonstration technologiques de la Direction de la protection d'Environnement Canada (région du Québec) et par le Groupe Cintec de Ville LaSalle. Les Services d'architecture et de génie, secteur travaux maritimes, de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, et la Section du développement technologique d'Environnement Canada ont supervisé les travaux techniques et scientifiques du projet.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

M. Jean-René Michaud, ing., M.Sc.A.
Environnement Canada
Section Développement technologique
685, rue Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec)
H3B 1M6
(514) 283-9207

M. André Poulin, ing., Ph. D.
Chargé de projet
Décontam inc.
2401, rue Lapierre
Ville LaSalle (Québec)
H8N 1B7
(514) 364-6860

Les fiches d'information Technologies Saint-Laurent sont destinées aux entreprises, industries, organismes et personnes qui s'intéressent aux nouvelles technologies environnementales. Elles sont produites par la Section Développement technologique, Environnement Canada, dans le cadre de Saint-Laurent Vision 2000. Elles servent à diffuser les résultats obtenus lors des projets de développement et de démonstration technologiques réalisés dans les cinq secteurs suivants : eaux usées industrielles, sols contaminés, déchets dangereux, sédiments contaminés et outil novateur.

Vous pouvez obtenir les fiches en vous adressant à :

Environnement Canada
Section Développement technologique
685, Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec)
H3B 1M6
Tél. : (514) 283-9274

Production :
Dianne Ouellet
Hélène Perrault

Rédaction :
Jean-René Michaud, ing., M.Sc.A.
André Poulin, ing., Ph.D.

Mise en page et impression :
Richard Veilleux Imprimeur

Révision du texte:
Monique Simond

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
© Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1996
No de cat. En 1-17/23-1996F
ISSN 1188-7990
ISBN 0-662-81033-3

Mars 1996

Also available under the title:

Demonstration Project of a Physico-Chemical Treatment Process for Contaminated Sediment at the Port of Sorel.

Canada

POTENTIEL ET LIMITES

La filière utilisée par Décontam inc. permet de faciliter la manutention et l'entreposage des sédiments tout en diminuant les concentrations de métaux lourds et en réduisant sensiblement les volumes à éliminer en milieu terrestre.

Le projet a démontré que pour faciliter la déshydratation des sédiments, l'ajout de résidus de poussières de grains, que l'on retrouve généralement déjà sur place dans beaucoup de ports, offrait un potentiel intéressant de valorisation agricole des déblais de dragage.

Le rendement du procédé de déshydratation a été élevé pour ce qui est de la siccité du gâteau obtenu à la sortie du pressoir rotatif, mais les taux de production et de capture ont été moyens à cause de la fraction importante de particules fines dans la matrice à traiter.

Le taux d'enlèvement des métaux lors de la déshydratation des sédiments n'a pas dépassé 30 % en moyenne, ce qui peut être suffisant dans le cas de sédiments contaminés juste au-dessus du critère C, mais insuffisant dans le cas de ceux dont la teneur en contaminants est élevée.

Afin de réduire les concentrations de métaux à des niveaux permettant le dépôt des sédiments ou leur valorisation en milieu terrestre sans aucune restriction, d'autres technologies de traitement physico-chimique pour extraire les contaminants devraient être ajoutées à l'unité de déshydratation.

Le projet a aussi démontré que cette filière doit être davantage optimisée et n'est applicable qu'avec des sédiments provenant d'une drague hydraulique.

INFORMATIONS

Cette fiche a été rédigée à partir des résultats d'un projet réalisé par Décontam inc., filiale de Cintec Environnement. Le projet a été financé par le service Aménagement et entretien portuaires, Havres et ports, de la Garde côtière canadienne, par le Programme de développement et de démonstration technologiques de la Direction de la protection d'Environnement Canada (région du Québec) et par le Groupe Cintec de Ville LaSalle. Les Services d'architecture et de génie, secteur travaux maritimes, de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, et la Section du développement technologique d'Environnement Canada ont supervisé les travaux techniques et scientifiques du projet.

Pour plus d'informations, s'adresser à :

M. Jean-René Michaud, ing., M.Sc.A.
Environnement Canada
Section Développement technologique
685, rue Cathcart, 8e étage
Montréal (Québec)
H3B 1M6
(514) 283-9207

M. André Poulin, ing., Ph. D.
Chargé de projet
Décontam inc.
2401, rue Lapierre
Ville LaSalle (Québec)
H8N 1B7
(514) 364-6860